植 物 分 类 与 资 源 学 报 2013，35（6）：784～790
Plant Diversity and Resources DOI：10.7677/ynzwyj201313213

iFlora beta 版移动平台软件研制*

李拓径，王雨华**
（中国科学院昆明植物研究所科技信息中心，云南 昆明 650201）

摘要：iFlora 计划的目的之一是为提高公众对植物的认知和了解，移动设备平台软件开发是该计划的重要组成部分。因此，根据 iFlora 研发的总体需求，在中国植物物种信息数据库的基础上，设计和开发了 iFlora beta 版移动平台软件。该软件在应用软件设计的基础上，针对安卓系统和 iOS 系统，实现对物种数据库的基本检索功能、向导式查询功能、专家互动功能及系统个性化功能，满足用户对植物数据快速检索及物种鉴定的需求。在此基础上，探讨了植物检索特征库和图片特征库的建设思路，为 iFlora 的总体目标实现奠定基础。

关键词：iFlora；物种鉴定；数据库；移动设备
中图分类号：TP 311，Q 948.2 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-0845(2013)06-784-07

Development of iFlora beta

LI Tuo-Jing，WANG Yu-Hua**
（*Science and Technology Information Center*，*Kunming Institute of Botany*，*Chinese Academy of Sciences*，Kunming 650201，China）

Abstract：iFlora Plan aims to raise the public knowledge on plants. As software development for mobile equipments is an important part of iFlora Plan，we designed and developed iFlora beta，a software for iFlora on a mobile platform，based on the China flora database. With Android system and iOS system，iFlora beta can offer services such as basic search for plant species，wizard search，expert interaction and system customization，which makes it possible to quickly search for plant data and identify plant species. We also discussed the way for developing a flora search feature database and an image feature database，which built the bases for the general goal of iFlora Plan.

Key words：iFlora；Species identification；Database；Mobile devices

iFlora 是我国植物学家提出的新一代智能植物志，是融入新一代测序技术、DNA 条形码数据和计算机信息技术等新兴技术而产生的帮助人们认知植物的新型设备（李德铢等，2012）。目前，智能移动设备（如智能手机、平板电脑等）已普遍应用，随着新一代测序技术的研发和 DNA 条形码标准数据库的建设，为 iFlora 的研发提供了很好的前景。iFlora 研制是后植物志时代植物学发展的趋势，随着信息媒介存储的信息技术的发展，植物学知识积累可以大大扩充传统纸质版记载的范围，以多样化、立体化、媒体化、大容量等多种方式存在并进行使用，并且普及面可以由专业人员逐步延展到普通大众。正是在此背景下，为了能够尽早地帮助人们认知植物，应用 iFlora 的初级产品，我们充分利用广为用户使用的“中国植物物种信息数据库”，结合现代智能移动终端的先进技术和 iFlora 科技领域云理念（庄会富等，2012），研制了 iFlora beta 版移动平台软件，下面就此软件作具体介绍。

* 基金项目：国家科技基础性工作专项项目（2013FY112600）
** 通讯作者：Author for correspondence；E-mail：wangyuhua@mail.kib.ac.cn
收稿日期：2013-10-16，2013-10-18 接受发表
作者简介：李拓径（1982-）男，工程师，主要从事生物多样性数据库建设研究。E-mail：lituojing@mail.kib.ac.cn

1　数据来源及构成

在 iFlora 计划的整体设计中，我们将数据主要分成核心数据、基础数据、扩展数据三大类（陆露等，2012）。核心数据是主要用于鉴定和识别植物物种的数据，拟包含物种名称、DNA 条码、检索特征、形态特征等；基础数据是对植物生物学特征认知的数据，拟包含形态学描述、物候特征、生境、海拔、植物分布、种子标本表述、存放位置等相关数据；扩展数据是用于开发利用植物的数据，拟包含经济用途、民族植物学、保护生物学、引种栽培等相关信息。

本研制中主要依托的数据是“中国植物物种名录（CPNI）第 2 版”和“中国植物物种信息数据库（DCP）”，由中国科学院昆明植物研究所、中国科学院植物研究所、中国科学院武汉植物园和中国科学院华南植物园联合建设，已开发成网络应用系统并发布于互联网（http://www.plants.csdb.cn/），在中国科学院科学数据库网站群中的访问量名列前茅，深受用户喜爱。

2　开发环境和技术构架

iFlora 软件的开发，应对已有数据进行整理归纳，形成合理的数据存储结构，然后再采用三层架构模式进行开发，即在软件实现过程中分成界面层（UI）、业务数据操作层和基础数据层。目的是将逻辑结构和软件结构进行清晰优化，并在后期的开发中易于扩展，最后，融入面向对象的编程技术及相关的网络技术。目前来说，iFlora 移动平台软件主要基于“中国植物物种信息数据库”的功能扩展，其主要功能模块包含植物信息的快速查询、分类查询、志书查询、植物索引表向导式查询，同时辅助以照片拍摄并实时上传给专家鉴定的互动功能。

整体技术构架如图 1，本研制只是终端智能设备上应用的初步实现。

iFlora beta 移动平台安卓版的开发主要基于 JAVA JDK 1.6 开发包和 Eclipse 3.7 Indigo IDE（Integrated Development Environment）集成开发平台，以及 Android 4.0 Ice Cream SDK（software development kit 软件开发工具包）实现。主要方法是使用 Eclipse 进行安卓应用开发需要给 Eclipse 装 ADT 插件，这样 Eclipse 就可以和安卓 sdk 建立连接，此后，可以在 Eclipse 中启动安卓模拟器进行程序调试等 ADT 插件安装，同时也可以下载 ADT 的 zip 包安装安装完插件后，需要做一些简单的配置即可完成开发的部署。

iFlora beta 移动平台 iOS 版的建设主要基于苹果 iOS 操作系统 Mac OS X 10.7 Mountain Lion，通过申请苹果开发者账号，通过在 Mac OS 下运用 Xcode 开发工具进行苹果 iPhone 智能手机的平台应用开发，开发完成后向 Apple App Store 进行产品发布供用户下载与使用。Xcode 是 Apple 的开发工具套件，支持项目管理、编辑代码、构建可执行程序、代码级调试、代码的版本管理、性能调优等。这个套件的核心是 Xcode 应用本身，它提供了基本的源代码开发环境。

3　移动平台的设计与实现

在实际需求基础上，依据现在流行的安卓和 iOS 系统，采用三层架构的模式开发了 iFlora beta 版移动平台软件，设计了快速搜索、分等级搜索和志书式搜索三种查询功能。并特别开发了专家互动的特色功能模块。基本查询功能是根据用户正常使用方式进行设计和开发，主要满足用户在没有互联网的情况下，能够正常查询植物学的相关知识。

具体效果如图 2 所示：

查询之后进入“详细内容”、“下级目录”、“检索表”三个可选项。“详细内容”将显示本级的详细信息。“下级目录”将继续进入本级别的下级信息中，例如：科将进入下级属列表，属将进入下级种列表中。“检索表”是如果本级拥有下级检索表，将跳转进入向导式查询中。通过这三种方式展现，可以有效的、丰富的给用户带来相关信息内容。

3.1　快速搜索模块

快速搜索是通过输入物种拉丁名、中文名或者其他名称进行物种的快速搜索。快速搜索模块是本软件的基础功能模块。快速搜索是满足用户快速获得信息的手段之一，为用户提供多层次、多方位的查询功能，可以同时实现搜索的精确匹配和模糊匹配。搜索的结果将符合用户输入条件的结果进行显示。

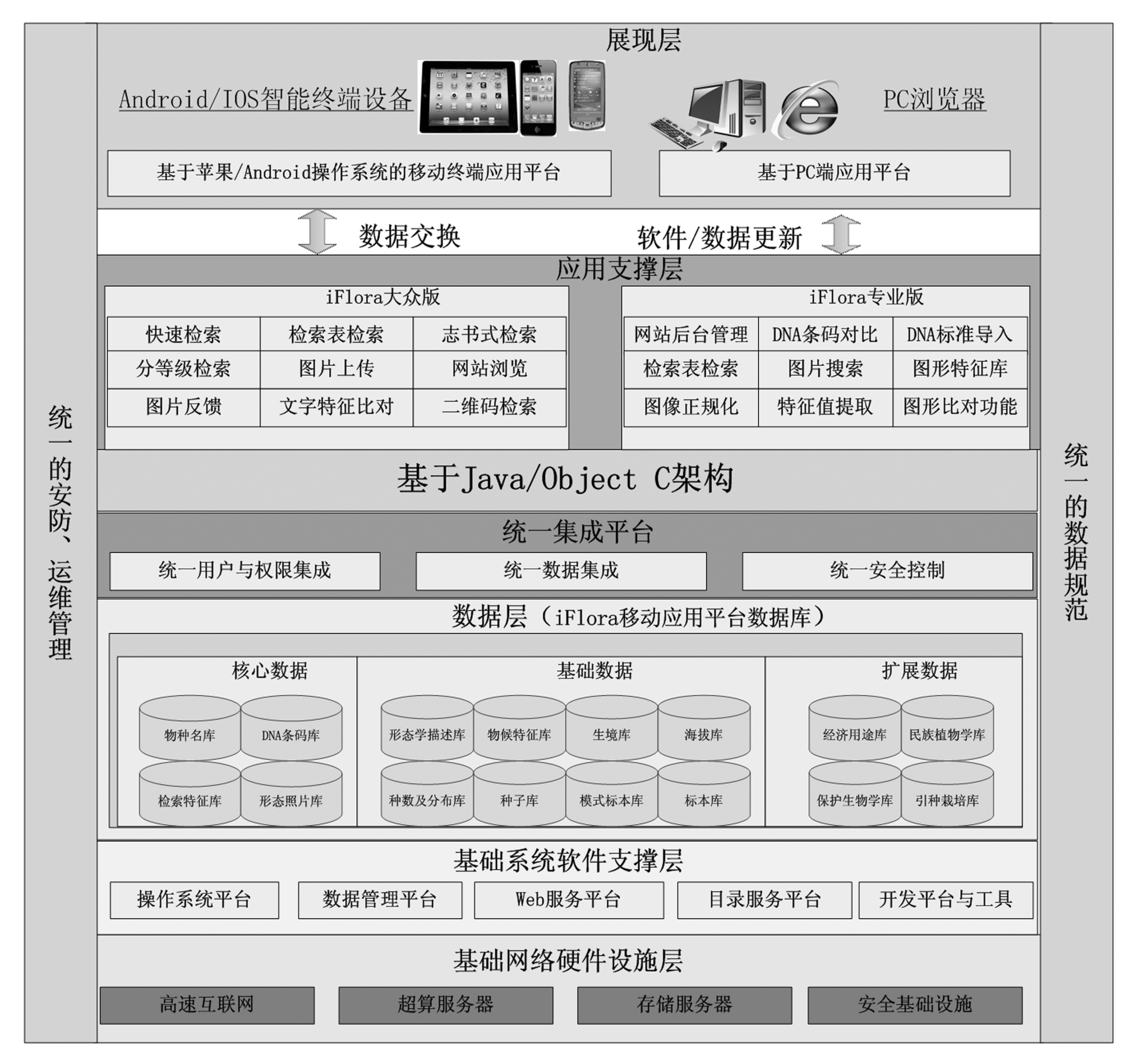


图1　iFlora软件整体架构图

Fig. 1　iFlora overall software architecture diagram

其搜索的策略是优先进行精确匹配再进行模糊匹配，将两部分检索的结果进行合并显示在查询列表中。其搜索的核心代码如下：

精确检索代码：select *from CONTENTS WHERE ORG_CHS_NAME='***' or ORG_L_NAME='***' or OTHER_NAME='***'。

模糊检索代码：select *from CONTENTS WHERE ORG_CHS_NAME like '%***%' or ORG_L_NAME like '%***%' or OTHER_NAME like '%***%'。

3.2　分等级搜索模块

分等级搜索是利用植物分类学中科属种等多级分类进行检索。分等级搜索是软件的重要组成部分，主要满足用户从生物分类角度进行信息检索的相关需求。分等级搜索按照植物科级别进行下级检索，最低可以检索到种下各个等级。具体有门、纲、目、科、属、种等相关下级检索。其搜索的核心代码如下。

第一级：select *from CONTENTS WHERE CLASS='科' OR CLASS='目' ORDER BY ORG_L_NAME ASC

第二级及以下：select *from CONTENTS WHERE PARTENT_CHSNAME='父节点的中文名(ORG_CHS_NAME字段)' ORDER BY ORG_L_NAME ASC



图 2　检索效果图

Fig. 2　Search renderings

3.3　志书式搜索模块

志书式搜索是《中国植物志》已出版图书各卷册的查询，将植物志书立体的呈现在用户界面中进行检索。其主要功能按照传统志书的排列方式进行编排，用户可以进行传统递进的模式进行搜索和阅读。其搜索的核心代码如下。

获取卷：SELECT CAST（substr（VOLUME，1，length（VOLUME）-3） as integer） as_id from CONTENTS GROUP BY_id ORDER BY_id ASC。

获取册：SELECT VOLUME as_id from CONTENTS where substr（VOLUME，1，length（VOLUME）-3）='卷的编号(1，2，3)'GROUP BY_id ORDER BY_id ASC。

通过卷册的编号获取植物信息：SELECT * from CONTENTS where VOLUME ='卷册的编号，格式：2（1）'。

3.4　向导式索引表检索

向导式检索表检索是 iFlora 移动平台软件的特色功能，基于植物检索表基础数据进行开发和设计。植物检索表是用归纳与歧分法的方法把许多植物编成一个表，将它们区分开来。传统植物检索表主要是基于纸质版植物志进行，一般使用二分顺序查找的方式进行植物检索，其主要特征是利用植物外部形态特征进行抽象归类后进行查找。具体形式如下：

1、裸子植物
2、乔木、高大乔木
3、落叶乔木，主枝斜展，近轮生
4、有长枝和脱落性短枝，大枝斜展，不规则轮生，小枝下垂，对生或近对生，叶交互对策，羽状二列，冬季与无芽小枝一起脱落，雌雄株 …………… **水杉**
4、主枝斜出，近轮生，有长短枝之分，叶扇形，长枝互生，短枝簇生，风媒花，雌雄异株 ………… **银杏**
3、常绿乔木
5、叶片为条形叶，无鳞叶
6、叶螺旋状互生
7、树冠成塔形，层次分明，大枝轮生、平展，叶二型 ……………………………………………… **南洋杉**
7、披针形、针形或鳞形
8、小枝下垂，雌雄异株，少数同株
9、叶先端渐尖，叶面中脉两侧各有一条绿色边缘宽的白粉带，在先端会合 ……………………………… **刺柏**
9、树皮绿色，平滑，先端渐长尖，叶表下面的魄气孔，中脉地上面隆起 ………………………………… **三尖杉**
8、树皮自然脱落，条形脉或主脉明显

按照以上的序号顺序，基于形态特征进行描述的跳转，以找到对应的物种。检索表检索的关键在于序号的编号，一般认为是两个成组出现，也有三个成组出现。但是由于以往数据问题，出现部分数据缺失和编号不准确的问题，例如蕨类植物和被子植物的序号编码不一致。为了解决部分数据序号不一致的问题，必须按照检索表规则对索引表进行重新编号。其索引表编号生成算法描述如下：

输入：

1）对原文索引按照纸质版植物志顺序从1开始进行编号，字段为index_id。index_id最大值等于该索引表的总条数的值。

2）对原文检索条目对应进行存值，字段为jump_id，一般认为index_id和jump_id为一组。

输出：

按照索引表生成和纸质版植物志编号一致的序号，即chs_id字段。

算法：

1）initialize data chs_id=NULL，k=1

2）while（chs_id is null）

3）setvalue（chs_id［index_id］=k）

4）if jump_id is not null

5）setvalue（chs_id［jump_id］=k）

6）end if

7）k+=1；

8）end while

在以上算法的基础上，对索引表序号重新进行整理和归并，确保生成有效的索引号。

在生成好的索引号的基础上，在iFlora软件中使用向导式的查询方式对索引表进行检索。向导式查询的入口可以从植物门级别（即：裸子植物、被子植物、石松和蕨类植物）开始，可以在科属等分类级别上进行。

在chs_id生成完成后的基础上，进行逻辑判断，实现检索表的二分向导查找。其具体查找过程如图3。分别判断是否第一次进入检索、有检索表无名称、有植物名称且有检索表、有名称无检索表但有下级四种情况进行判断。通过图中的判断能够准确查找到对应的检索表并且将相应的信息进行显示。

3.5 专家互动功能

专家互动功能是iFlora移动平台软件重要特色功能之一。专家互动功能是利用现代计算机及互联网技术，用户可以针对目标植物进行拍照，然后通过iFlora将图片上传到指定服务器，然后图片由分类学专家对植物进行分类鉴定，鉴定确定后通过短信或者消息等方式反馈给用户。通过专家互动功能的开发，可以满足用户准确进行植物鉴定的需求。

专家互动功能通过调用安卓系统中摄像头API接口进行拍照，然后通过HTTP协议上传到服务器中，照片通过专家鉴定确认所属的物种，将相应的信息通过短信或者消息的方式反馈给客户端。照相关键代码如下：

```
intent=new Intent（MediaStore. ACTION_IMAGE_CAPTURE）；
intent. putExtra（MediaStore. EXTRA_OUTPUT，Uri. fromFile（image））；
startActivityForResult（intent，takephotoSuccess）；
```

3.6 用户个性化功能

为了满足需求用户的个性化需求，在iFlora移动平台软件设计了用户个性化功能，主要是收藏夹和最近浏览功能。收藏夹功能是提供用户对已经检索到的信息进行标记收藏，满足用户对常用植物信息的收藏。最近浏览功能是对最新浏览过的数据信息按照时间进行收藏，确保用户能够追踪自己近期的浏览情况。除此之外，还设计了软件自动升级功能，通过检测最新版本来确保软件能够及时对软件的主体或者数据进行更新。

在进一步的开发中，结合现行软件功能需求，将进一步设计和开发适用于用户个性化的其他功能模块，满足用户对个性化的定制。

4 讨论与分析

随着iFlora理念提出和相关工作的开展，深入了解植物学知识，构建新一代智能植物志已经成为必然。除了以DNA条形码作为重要识别依据外，植物的性状特征和图像特征仍然是常规认知植物中不可或缺的重要内容。构建基于移动设备的应用软件是iFlora的重要组成部分，我们在研制过程中，充分利用了“中国植物物种信息数据库”的基础数据，结合移动设备的开发技术，

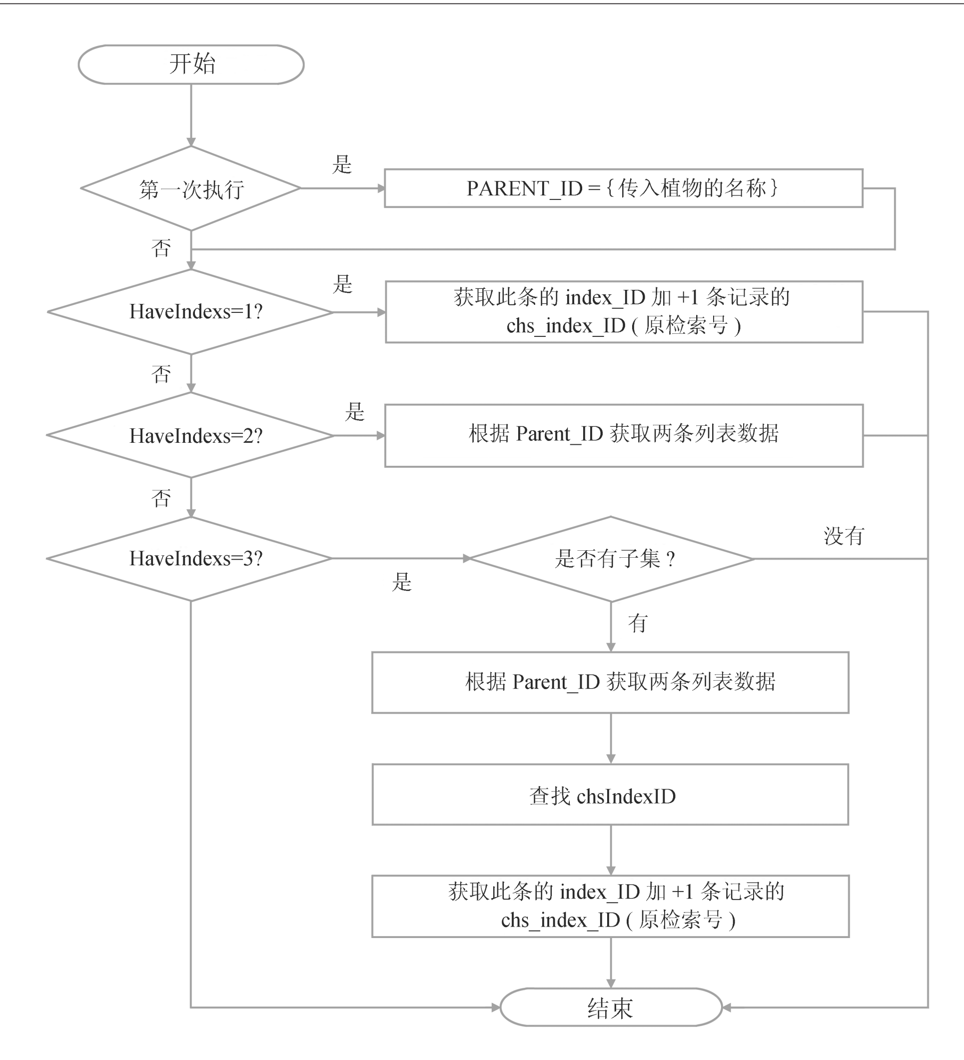




图 3　向导式查询实现效果

Fig. 3　Wizard queries achieve results

进行软件功能的开发和研制，为 iFlora 的发展奠定了基础。目前，iFlora 移动软件的建设仅是好的开端，在后期的开发中将充分结合 DNA 条形码、检索特征库、图形图像识别等技术进行深入的设计和开发。

4.1　检索特征库的构建

传统植物分类学大多依据外部形态和内部解剖特征来建立植物学的分类体系，检索特征是分类的核心。通过上述可以知道，在纸质版植物志中，植物检索表是传统的检索鉴定植物的方式，形式上通过对形态特征的细分进行二分检索构建而成。现代计算机信息技术的发展，已经在多个领域逐渐取代了纸质版书籍，即“无纸化”时代已经在影响人们生活的多个方面。从另外一个角度来说，无论是传统纸质版还是信息化技术都只是信息的载体，只是其容纳方式和呈现方式有较大的差异。因此，基于信息化技术，构建植物检索特征库将成为未来植物分类学新的发展方向之一。

植物检索特征库比传统纸质版植物志拥有更多的信息容纳空间，更全面的信息化记录，并且脱离传统的一维的文字描述，以立体化的方式呈现在用户面前。通过对现有植物志数据库进行植物分类（如：界、门、纲、目、科、属、种等）及其子分类的形式对植物特征数据库进行整理，并且通过对现有植物志数据库进行植物组成（根、茎、叶、花、果实、种子）及其子分类的形式对植物特征数据库进行整理，形成特征数据库。数据整理的方式可以采用计算机规范化程序整理和人工整理相结合方式进行。

相对纸质版植物志的方式，检索特征库建设之后，以数据库的方式有效的、规范的、立体的存储植物的真实特征，为植物立体化、多样化鉴定奠定基础。

4.2　图片特征库构建

计算机图像识别技术是移动识别关键技术热点（杨雅等，2012）。检索特征库的建立，是本阶段图形特征库的原型基础。建立图像特征库系统将通过从植物分类及植物的组成（根、茎、叶、花、果实、种子）及其子分类的图片进行抽象形成植物的图形特征数据库。图形特征库以准确反映植物的真实准确特征为主，并在后期的图片比较中奠定数据基础。目前通过对植物图片识别研究发现，植物的叶片形态更易于开展模式识别研究（Fuller 和 Hickey，2005；Runions 等，2005）。通过植物的分类、植物组成的角度，并组建专业的专家团队以某一植物分类作为试点的形式，逐步构建植物的图形特征库。

图片特征库构建完成以后，可以在成熟的百度图片搜索与对比技术、谷歌图片搜索与对比技术的基础上将用户提交的图片与库中的特征进行对比，从而完成植物的识别工作。

〔参　考　文　献〕

中国科学院昆明植物研究所. 中国植物物种信息数据库（DCP）[DB/OL]. http://www.plants.csdb.cn/.

Fuller DQ, Hickey LJ, 2005. Systematics and leaf architecture of the Gunneraceae [J]. *The Botanical Review*, **71** (3): 295—353

Runions A, Fuhrer M, Lane B, 2005. Modeling and visualization of leaf venation patterns [J]. *ACM Transactions on Graphics*, **24** (3): 702—711

Li DZ（李德铢）, Wang YH（王雨华）, Yi TS（伊廷双）*et al*., 2012. The next-generation flora iFlora [J]. *Plant Diversity and Resources*（植物分类与资源学报）, **34** (6): 525—531

Lu L（陆露）, Wang H（王红）, Li DZ（李德铢）, 2012. Some considerations on data integration for the next generation Flora (iFlora) and flora revision——a case study of Gaultheria (Ericaceae) [J]. *Plant Diversity and Resources*（植物分类与资源学报）, **34** (6): 562—584

Yang Y（杨雅）, Wang YH（王雨华）, Du N（杜宁）*et al*., 2012. Trends of iFlora by literature and information analysis [J]. *Plant Diversity and Resources*（植物分类与资源学报）, **34** (6): 546—554

Zhuang HF（庄会富）, Wang YH（王雨华）, 2012. A framework of scientific-cloud for iFlora [J]. *Plant Diversity and Resources*（植物分类与资源学报）, **34** (6): 623—630